



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА  
АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

/Ю.Ю. Михальчевский/

« 30 »

2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цифровизация управленческих процессов на воздушном  
транспорте**

Направление подготовки  
**25.04.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**Государственное регулирование использования воздушного  
пространства**

Квалификация выпускника  
**магистр**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2023

## 1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Цифровизация управленческих процессов на воздушном транспорте» формирование компетенций по вопросам цифровой трансформации транспортной отрасли.

Задачами освоения дисциплины являются:

- знакомство с автоматизированными системами, используемыми в транспортной отрасли;
- изучение основных направлений цифровизации отрасли;
- формирование цифровых компетенций для повышения эффективности профессиональной деятельности;

Дисциплина «Цифровизация управленческих процессов на воздушном транспорте» обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности организационно-управленческого типа.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Цифровизация управленческих процессов на воздушном транспорте» представляет собой факультативную дисциплину ОПОП ВО по направлению подготовки 25.04.03 «Аэронавигация», профиль «Государственное регулирование использования воздушного пространства».

Дисциплина «Цифровизация управленческих процессов на воздушном транспорте» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Управление безопасностью полетов в гражданской авиации».

Дисциплина «Цифровизация управленческих процессов на воздушном транспорте» является обеспечивающей для дисциплин: «Научно-исследовательская работа», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

Дисциплина изучается в 3 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Цифровизация управленческих процессов на воздушном транспорте» направлен на формирование следующих компетенций: УК-1; ОПК-10; ОПК-11.

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1)
ИД <sup>1</sup> <sub>УК-1</sub>	Формулирует и анализирует проблемную ситуацию как целостную систему
ИД <sup>2</sup> <sub>УК-1</sub>	Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
	основе критического анализа, формирует стратегию действий
ОПК-10	Способен к выявлению и анализу опасностей и угроз, возникающих в процессе развития современного информационного общества (ОПК-10)
ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК-10</sub>	Демонстрирует знание воздушного законодательства в сфере безопасности, формулирует опасности и угрозы, возникающие в области аэронавигации
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК-10</sub>	Демонстрирует способности к выявлению и анализу опасностей и угроз на примере конкретных производственных ситуаций в аэронавигации, относящихся к виду и объекту профессиональной деятельности.
ОПК-11	Способен организовывать и обеспечивать соблюдение основных требований информационной безопасности, в том числе защиту охраняемой законом тайны (ОПК-11)
ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК-11</sub>	Понимает значимость и готов нести ответственность по соблюдению основных требований информационной безопасности в процессе принятия и реализации решений на воздушном транспорте.
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК-11</sub>	Оценивает эффективность методов и мероприятий по организации и обеспечению соблюдения требований информационной безопасности.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- направления цифровизации транспортной отрасли;
- основные угрозы информационной безопасности автоматизированных системах обработки информации и управления;
- основные методы анализа данных для решения профессиональных задач.

Уметь:

- применять системный подход при использовании методов и средств цифровизации профессиональной деятельности;
- формулировать и анализировать проблемную ситуацию как целостную систему;
- разрабатывать варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа, формировать стратегию действий;
- выявлять и анализировать опасности и угрозы на примере конкретных производственных ситуаций, относящихся к профессиональной деятельности;

- нести ответственность по соблюдению основных требований информационной безопасности в процессе принятия и реализации решений на воздушном транспорте;
- организовывать и обеспечивать соблюдение основных требований информационной безопасности, в том числе защиту охраняемой законом тайны подготавливать данные для анализа и принятия решений при управлении транспортными системами в различных условиях;
- интерпретировать и профессионально оценивать ситуации с учетом установленных критериев, идентификации и формализации проблем, подготовке, принятию и реализации решений в социотехнических системах.

Владеть:

- методами обработки и анализа информации в соответствии с поставленными задачами;
- навыками использования цифровых технологий на воздушном транспорте;
- навыками работы с инструментальными средствами, предназначенными для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа:	4,3	4,3
лекции	2	2
практические занятия	2	2
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	64	64
Промежуточная аттестация:	4	4
контактная работа	0,3	0,3
самостоятельная работа по подготовке к зачету	3,7	3,7

#### 5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы (разделы)	Р	С	Т	В	О	Компетенции	те	ль	ны	е	оч	ны	е	ср	ед
----------------	---	---	---	---	---	-------------	----	----	----	---	----	----	---	----	----

дисциплины		УК-1	ОПК-10	ОПК-11		
Тема 1. Цифровизация и цифровая трансформация как многоаспектное явление на национальном и международном уровне	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	РС,
Тема 2. Управление на основе данных	10	+	+	+	Л, СРС	РС
Тема 3. Представление данных	9	+	+	+	СРС	УО, Д, РС
Тема 4. Теоретические основы обработки данных	10	+	+	+	ПЗ, СРС	УО, Д, РС
Тема 5. Инструментальные средства для сбора и анализа данных	10	+	+	+	ПЗ, СРС	УО, Д, РС
Тема 6. Предобработка данных	9	+	+	+	ПЗ, СРС	РС
Тема 7. Методы анализа данных	10	+	+	+	СРС	РС
Итого за 2 семестр	68	+	+	+	СРС	РС
Промежуточная аттестация	4					
Итого по дисциплине	72					

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента, Д – доклад, УО – устный опрос, РС – решение ситуационных задач.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
семестр							
Тема 1. Цифровизация и цифровая трансформация как многоаспектное явление на национальном и	1				9		10

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
международном уровне							
Тема 2. Управление на основе данных	1				9		10
Тема 3. Представление данных					9		9
Тема 4. Теоретические основы обработки данных		1			9		10
Тема 5. Инструментальные средства для сбора и анализа данных		1			9		10
Тема 6. Предобработка данных					9		9
Тема 7. Методы анализа данных					10		10
Итого за 2 семестр	2	2	–	–	64	–	68
Промежуточная аттестация							4
Итого по дисциплине							72

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Цифровизация и цифровая трансформация как многоаспектное явление на национальном и международном уровне**

Понятие цифровой экономики. Движущие силы, этапы, инструменты и методы цифровой трансформации общества. Цифровые двойники. Методы моделирования. Цифровые компетенции. Государственная политика по переходу к цифровой экономике. Поддержка принятия управленческих решений. Информационно-аналитические отчеты. Цифровые сервисы. Большие данные (Big Data, BD). Мировые тенденции развития технологий BD. Цели и методы интеллектуального анализа данных (Data Mining, DM). Обзор методов машинного обучения (Machine Learning, ML).

#### **Тема 2. Управление на основе данных**

Цифровое предприятие. Инфраструктура цифрового предприятия. Кейсы цифровизации предприятий. Управление подразделениями с использованием цифровых технологий. Требования, предъявляемые авиаперевозчиками к информационным технологиям. Автоматизация системы взаиморасчетов между участниками авиатранспортного процесса. Автоматизация технологических и управленческих функций авиаперевозчика. Автоматизация аэропортовой деятельности по отправкам пассажиров и грузов. Автоматизированные системы бронирования и продажи авиабилетов. Автоматизация дистанционного управления и контроля работы наземных средств радиотехнического обеспечения полетов и связи. Назначение, структура и решаемые задачи.

Информационное, техническое, программное и организационное обеспечение. Экономические аспекты автоматизации производственных и технологических процессов авиатранспортного производства. Цифровизация с помощью SCADA-систем. Автоматизированные системы организации воздушного движения (АС ОрВД). Автоматизация планирования использования воздушного пространства (ПИВП).

### **Тема 3. Представление данных**

Язык разметки HTML. Wiki-разметка. Markdown. Язык разметки XML. Автоматизированный парсинг Web-сайтов. Реляционные модели данных. Язык SQL. Нереляционные СУБД. Открытые источники данных для анализа.

### **Тема 4. Теоретические основы обработки данных**

Основные сведения из теории вероятностей, математической статистики, линейной алгебры, теории сигналов и систем.

### **Тема 5. Инструментальные средства для сбора и анализа данных**

Электронные таблицы. Системы компьютерной математики общего назначения. Языки программирования. Специализированные библиотеки для DM и ML. Автоматизированные системы обработки информации и управления на транспорте. Обзор программного и аппаратного обеспечения. СУБД. Обеспечение информационной безопасности. Радиотехнические системы наблюдения на воздушной обстановкой.

### **Тема 6. Предобработка данных**

Источники данных. Представление статистической информации. Обобщающие статистические показатели. Методы предобработки данных. Извлечение признаков (Feature Extraction). Преобразования признаков (Feature transformations): кодирование нечисловых данных, нормировка и калибровка, заполнение пропусков. Выбор признаков (Feature selection): статистические подходы, визуализация, отбор с использованием моделей. Первичная, вторичная и третичная обработка информации наблюдения за воздушной обстановкой.

### **Тема 7. Методы анализа данных**

Методы и инструменты анализа данных. Виды задач в анализе данных. Интеллектуальный анализ данных. Методы машинного обучения и искусственного интеллекта. Автоматизация методов принятия решений.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоёмкость (часы)
1	Цифровизация и цифровая трансформация как многоаспектное явление на национальном и международном уровне	2
4	Теоретические основы обработки данных	1
5	Инструментальные средства для сбора и анализа данных	1
Итого по дисциплине		2

#### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

#### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоёмкость (часы)
1	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1-3, 4].	14
2	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1-3, 5, 10-15].	14
3	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1-3].	14
4	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1-6].	14
5	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1-6].	14
6	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1-6].	15
7	Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1-6, 8-10, 13-15].	15
Итого по дисциплине		100

#### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.



## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. **Автоматизированные системы управления воздушным движением:** Учеб.пособ.для вузов [Текст] / Под ред. Шатраков Ю.Г. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Политехника, 2014. – 448с. – ISBN 978-5-7325-1047-8. – Количество экземпляров: 100.

2. Анодина Т.Г., Кузнецов А.А., Маркович Е.Д. **Автоматизация управления воздушным движением:** Учеб.для студ.вузов [Текст]/ Под ред. А.А.Кузнецова. – М. : Трансп., 1992. – 280с. – ISBN 5-277-01403-9. – Количество экземпляров: 51.

3. **Автоматизация процессов управления воздушным движением:** Учеб.пособ. / Под ред. Г. А. Крыжановского. – М. : Трансп., 1981. – 399 с. – ISBN 5-277-02037-3. – Количество экземпляров: 199.

### **б) дополнительная литература:**

4. **Статистика: учебник для вузов** / под редакцией И. И. Елисейевой. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2022. — 361 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04082-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488653> (дата обращения: 05.05.2022).

5. **Статистика. Практикум:** учебное пособие для академического бакалавриата / И. И. Елисейева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисейевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 514 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3688-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425262> (дата обращения: 05.05.2022).

6. **Основы организации воздушного движения: учебник для вузов** [Электронный ресурс] / А. Р. Бестугин, А. Д. Филин, В. А. Санников; под науч. ред. Ю. Г. Шатракова. – М.: Юрайт, 2018. – 515 с. – ISBN 978-5-534-06502-2. Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/osnovy-organizacii-vozdushnogo-dvizheniya-411878>.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7. **Coursera: Специализация «Машинное обучение и анализ данных»** [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://ru.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis> , свободный (дата обращения: 05.05.2022).

8. Ведомственная программа цифровой трансформации Федерального агентства воздушного транспорта. Режим доступа: <https://favt.gov.ru/dejatelnost-vedomstvenaya-programma-cifr-trans/>, свободный (дата обращения 05.05.2022).

9. **Федеральная служба государственной статистики.** Официальный сайт Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>, свободный (дата обращения 05.05.2022).

10. **Министерство финансов РФ** [Электронный ресурс] официальный сайт Министерства финансов РФ. - Режим доступа: <http://www.minfin.ru/ru/>, свободный (дата обращения 05.05.2022)

11. **Правительство РФ** [Электронный ресурс] официальный сайт Правительства РФ. - Режим доступа: <http://www.government.ru/>, свободный (дата обращения 05.05.2022).

12. Воронцов К.В. **Машинное обучение.** Школа Анализа данных. Национальный открытый университет Интуит, 2015. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/13844/1241/info>, свободный (дата обращения 05.05.2022).

13. **Библиотека СПбГУ ГА** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spbguga.ru/objects/e-library/>, свободный (дата обращения 05.05.2022).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

14. **Консультант Плюс**[Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения 05.05.2022).

15. **Гарант** [Электронный ресурс] официальный сайт компании Гарант. - Режим доступа: <http://www.aero.garant.ru>, свободный (дата обращения 05.05.2022)

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения образовательного процесса материально-техническими ресурсами используется аудитория №534, оборудованная МОК (мультимедийный обучающий комплекс) - компьютер, проектор, интерактивная доска, а также аудитория 803.

Материалы INTERNET, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point, используются при проведении лекционных и практических занятий.

Наименование	Наименование	Оснащенность	
--------------	--------------	--------------	--

дисциплины	специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Цифровизация управленческих процессов на воздушном транспорте	Аудитория для проведения лекций и практических работ- Ауд.. 805 «Лаборатория автоматизированных систем управления воздушным движением № 1»	Компьютерные столы - 13 шт., стулья - 13 шт., 13 персональных компьютеров, учебная доска. Стенды для исследования сигналов – 3шт., Осциллограф цифровой - 2шт., Осциллограф аналоговый – 1шт Генератор сигналов - 1шт  Паяльные станции - 10шт Лабораторный блок питания – 2шт Многофункциональный отладочный комплект для программирования микроконтроллеров Экран для проектора. Проектор.	Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550) КДТ «Эксперт 3.0» КСА УВД «Альфа 2.0» КСА УВД «Альфа 3.0» СТКУ СКРС «Мегафон 3» КДВИ «Гранит 5.6» ПАК «Справка» КСА ПВД «Планета» WinAVR (GPL) Qt (LGPL v3) Qt Creator (LGPL v3) Oracle Linux (GPL) OpenOffice / LibreOffice Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Windows Office Professional Oracle VirtualBox (GPL v2)

## 8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения обучающимися дидактических единиц при изучении базовых дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных

научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития экономических знаний в современных условиях. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести начальные практические навыки. Рассматриваемые в рамках практического занятия задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся. Практические занятия предусматривают участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практические занятия по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой.

Самостоятельная работа включает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Оценочные средства включают: решение ситуационных задач, письменную аудиторную работу, задания, выдаваемые на самостоятельную работу по темам дисциплины (подготовка докладов), устный опрос пройденного материала.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Обсуждение докладов обучающихся проходит в рамках практических занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при заслушивании докладов, осуществляет контроль полученных

обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может обращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати, сайтов интернета и т. д.

Решение ситуационных задач представляет собой практическое применение теоретических знаний к конкретной хозяйственной ситуации (совокупности хозяйственных операций, осуществляемых в рамках организации).

Контроль выполнения задания, выполняемого на практических занятиях, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 3 семестре. К моменту сдачи зачета должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает два теоретических вопроса и задачу.

### **9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов**

Не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Доклад:

«зачтено»: грамотное и непротиворечивое изложение сути вопроса при использовании современных источников. Обучающийся способен сделать обоснованные выводы, а также уверенно отвечать на заданные в ходе обсуждения вопросы;

«не зачтено»: неудовлетворительное качество изложения материала и неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации.

### 9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

### 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Обеспечивающие дисциплины: «Методы научных исследований».

Примерные вопросы входного контроля:

1. Понятие предприятия, цель функционирования предприятия.
2. Классификация методов научного познания.
3. Эмпирические методы исследования.
4. Понятие прибыли и рентабельности.
5. Понятие производительности труда.
6. Показатели эффективности использования трудовых ресурсов.
7. Типы и характеристики основных управленческих решений.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
УК-1	ИД <sub>УК-1</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>УК-1</sub> <sup>2</sup>	Знать: – направления цифровизации транспортной отрасли; Уметь: – применять системный подход при использовании методов и средств цифровизации управленческих процессов;
ОПК-10	ИД <sub>ОПК-10</sub> <sup>2</sup>	Знать: – основные угрозы информационной безопасности в автоматизированных системах обработки информации и управления
ОПК-11	ИД <sub>ОПК-11</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>ОПК-11</sub> <sup>2</sup>	Знать: основные угрозы информационной безопасности в автоматизированных системах обработки информации и управления

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
II этап		
УК-1	ИД <sub>УК-1</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>УК-1</sub> <sup>2</sup>	Уметь: – формулировать и анализировать проблемную ситуацию как целостную систему; – разрабатывать варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа, формировать стратегию действий;
ОПК-10	ИД <sub>ОПК-10</sub> <sup>2</sup>	Уметь: – выявлять и анализировать опасности и угрозы на примере конкретных производственных ситуаций, относящихся к профессиональной деятельности; – нести ответственность по соблюдению основных требований информационной безопасности в процессе принятия и реализации решений на воздушном транспорте; – оценивать эффективность методов и мероприятий по организации и обеспечению соблюдения требований информационной безопасности.
ОПК-11	ИД <sub>ОПК-11</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>ОПК-11</sub> <sup>2</sup>	Владеть: – навыками использования цифровых технологий на воздушном транспорте; – навыками работы с инструментальными средствами, предназначенными для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей.

#### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это

самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

*«Удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

*«Неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **9.6.1 Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **Примерный перечень вопросов теста**

1. Что такое линейная регрессия?
  - а) это функциональная зависимость, которая позволяет прогнозировать изменения непрерывных числовых параметров;
  - б) модель зависимости непрерывной переменной  $y$  от объясняющих ее факторов, в которой функция зависимости является линейной;
  - в) модель зависимости дискретной переменной  $y$  от объясняющих ее факторов, в которой функция зависимости является линейной .
  
2. Основная характеристика задачи бинарной классификации:
  - а) классификация осуществляется по одному признаку;
  - б) зависимая переменная может принимать только два значения;
  - в) классификация осуществляется по двум признакам.
  
3. Классификация относится к стратегии:



- а) обучения без учителя;
- б) обучения с учителем;
- в) оба ответа неверны.

4. Явление переобучения характеризуется

- а) чрезмерно точным соответствием модели конкретному набору обучающих примеров, при котором модель теряет способность к обобщению ;
- б) возникновением, в случае слишком долгого обучения, недостаточного числа обучающих примеров или слишком сложной структуры модели ;
- в) возникновением, в случае слишком долгого обучения, слишком сложной структуры модели.

5. Задача классификации сводится к

- а) нахождению частых зависимостей между объектами или событиями;
- б) определению класса объекта по его характеристикам;
- в) определению по известным характеристиками объекта значение некоторого его параметра;
- г) поиску независимых групп и их характеристик в всем множестве анализируемых данных.

6. Множество примеров, используемое для конструирования модели, называется

- а) обучающим множеством;
- б) тестовым множеством;
- в) валидационным множеством.

### **Примерный перечень вопросов устного опроса**

1. Привести классификацию задач цифровизации аэропортовой деятельности.
2. Какие методы и зачем используются для предобработки статистических данных?
3. Объективные причины использования и разновидности несплошного наблюдения.
4. Описать модель парной регрессии.

5. Каким образом оцениваются значения коэффициентов регрессионной модели?
6. Перечислить линейные методы машинного обучения и дать им краткую характеристику.
7. Перечислить нелинейные методы машинного обучения и дать им краткую характеристику.
8. Привести пример постановки регрессионной задачи при решении профессиональных задач.
9. Перечислить основные типы ИНС и дать им краткую характеристику.
10. Кратко описать агрегирующий алгоритм прогнозирования.
11. Описать алгоритм идентификации модели временного ряда.
12. Современные задачи и перспективы развития аэропортов.
13. Основные функции операторов аэропортов по видам аэропортовой деятельности.

## **Примеры практических заданий**

### **Задание 1.**

Ответьте на вопросы о данных по авиарейсам за 4 месяца.

1) Считайте выборку из файла при помощи функции `pd.read_csv` и ответьте на следующие вопросы:

- Имеются ли в данных пропущенные значения?
- Сколько всего пропущенных элементов в таблице "объект-признак"?
- Сколько объектов имеют хотя бы один пропуск?
- Сколько признаков имеют хотя бы одно пропущенное значение?

2) Преобразуйте каждый признак `FeatureName` из указанных в пару новых признаков `FeatureName_Hour`, `FeatureName_Minute`, разделив каждое из значений на часы и минуты. Не забудьте при этом исключить исходный

признак из выборки. В случае, если значение признака отсутствует, значения двух новых признаков, его заменяющих, также должны отсутствовать.

3) Некоторые из признаков, отличных от целевой переменной, могут оказывать чересчур значимое влияние на прогноз, поскольку по своему смыслу содержат большую долю информации о значении целевой переменной. Изучите описание набора данных и исключите признаки, сильно коррелирующие с ответами. Ваш выбор признаков для исключения из выборки обоснуйте.

4) Приведите данные к виду, пригодному для обучения линейных моделей. Для этого вещественные признаки надо отмасштабировать, а категориальные — привести к числовому виду. Также надо устранить пропуски в данных. Реализуйте функцию, которая принимает на вход данные с признаками и выполняет следующие шаги:

- Замена пропущенных значений на нули для вещественных признаков и на строки 'nan' для категориальных.
- Масштабирование вещественных признаков с помощью `StandardScaler`.
- One-hot-кодирование категориальных признаков с помощью `DictVectorizer` или функции `pd.get_dummies`. Метод должен возвращать преобразованный `DataFrame`, который должна состоять из масштабированных вещественных признаков и закодированных категориальных (исходные признаки должны быть исключены из выборки).

5) Разбейте выборку и вектор целевой переменной на обучение и контроль в отношении 70/30.

6) Обучите линейную регрессию на 1000 объектах из обучающей выборки и выведите значения  $MSE$  и  $R^2$  и на этой подвыборке и контрольной выборке. Проинтерпретируйте полученный результат — насколько качественные прогнозы строит полученная модель? Какие проблемы наблюдаются в модели?

7) Обучите линейные регрессии с L1- и L2-регуляризатором, подобрав лучшее значение параметра регуляризации при помощи кросс-валидации. Выведите значения и на обучающей и контрольной выборках. Удалось ли решить указанные вами ранее проблемы?

## **Задание 2.**

1) Разбейте предоставленный вам преподавателем набор данных на обучающую и тестовую части в соотношении 8:2.

2) Проведите предобработку данных: заполнение пропусков, кодирование, масштабирование 3). Обучите, а затем провалидируйте на тестовых данных модель логистической регрессии 4) Вычислите значения метрик: recall, precision, F1-мера, AUC-ROC. Постройте ROC-кривую.

### Темы докладов

1. Использование ортогональных полиномов в представлении и анализе временных рядов.
2. Рекурсивный метод наименьших квадратов и его применение при решении задач управления аэропортовой деятельностью.
3. Методы прогнозирования для решения задач управления аэропортовой деятельностью.
4. Программные продукты для автоматизации аэропортов.
5. Аппаратные средства автоматизации аэропортовой деятельности.

### Типовые ситуационные задачи

#### Задача 1.

Имеется информация за 10 лет относительно среднего дохода  $X$  и среднего потребления  $Y$  (млн.руб.):

Годы	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
X	10,5	11,6	12,3	13,7	14,5	16,1	17,3	18,7	20,1	21,8
Y	8,115	10,03	8,409	12,07	12,44	11,35	12,76	13,92	17,28	17,49

1. Оцените коэффициенты линейной регрессии  $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$  по методу наименьших квадратов.
2. Проверьте статистическую значимость оценок  $b_0, b_1$  теоретических коэффициентов  $\beta_0, \beta_1$  при уровнях значимости  $\alpha = 0,05$ .
3. Рассчитайте 95%-е доверительные интервалы для теоретических коэффициентов регрессии.
4. Спрогнозируйте потребление при доходе  $X = 19,0$  и рассчитайте 95% доверительный интервал для условного математического ожидания  $M(Y|X = 19,0)$ .
5. Рассчитайте границы интервала, в котором будет сосредоточено не менее 95% возможных объемов потребления при доходе  $X = 19,0$ .
6. Оцените на сколько изменится потребление, если доход вырастет на 3 млн.руб.
7. Рассчитайте коэффициент детерминации  $R^2$ .
8. Рассчитайте  $F$ - статистику для коэффициента детерминации и оцените его статистическую значимость.

#### Задача 2.

Имеется информация за 15 лет относительно среднего дохода  $X$  и среднего потребления  $Y$  (млн.руб.):

Годы	X	Y	Годы	X	Y	Годы	X	Y
1986	10,5	8,8	1991	16,1	11,9	1996	23,1	20,5
1987	11,6	12,0	1992	17,3	13,5	1997	24,3	19,5
1988	12,3	13,0	1993	18,7	15,0	1998	25,5	19,1
1989	13,7	12,6	1994	20,1	18,2	1999	27,8	19,3
1990	14,5	11,2	1995	21,8	21,2	2000	30,0	24,0

1. Оцените коэффициенты линейной регрессии  $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$  по методу наименьших квадратов.

2. Вычислите значение  $DW$  статистики Дарбина-Уотсона и проанализируйте наличие автокорреляции остатков.

3. При наличии автокорреляции переоцените уравнение регрессии, используя для этого один цикл метода Кохрана-Оркатта.

### 9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Основные направления цифровизации транспортной отрасли.
2. Цифровые двойники. Примеры.
3. Методы принятия решений.
4. Тенденции развития технологии больших данных.
5. Цели и методы интеллектуального анализа данных.
6. Методы машинного обучения и примеры их использования.
7. Классификация методов представления данных в автоматизированных системах.
8. Реляционные СУБД.
9. Инструментальные средства для сбора и анализа данных.
10. Автоматизированные системы обработки информации и управления на транспорте.
11. Линейная парная регрессия.
12. Корреляция и ее использование в анализе данных.
13. Множественная линейная регрессия. Отбор факторов.
14. Обобщенный метод наименьших квадратов.
15. Системы линейных одновременных уравнений. Классификация.
16. Временные ряды и методы прогнозирования.

### Типовые задачи для проведения промежуточной аттестации

**Задача 1.** На основании приведенных данных получена аналитически заданная модель множественной регрессии.

1) Дать интерпретацию построенной модели и отдельных ее коэффициентов.

2) Найти коэффициенты эластичности, бета-коэффициенты, дельта-коэффициенты, коэффициент детерминации. Объяснить рассчитанные значения.

3) Оценить точность модели с помощью средней относительной ошибки аппроксимации.

**Задача 2.** Фирму интересует связь между числом клиентов и расходами на рекламу. Была собрана следующая информация (табл.)

Требуется:

- 1) Построить модель зависимости числа клиентов от затрат на рекламу.
- 2) Пояснить смысл параметров уравнения регрессии.
- 3) Рассчитать прогнозное значение результата, если прогнозные значения фактора X составят 80% от его максимального значения.
- 4) Результаты моделирования и прогнозирования отобразить на графике.

**Задача 3.** В табл. приведены данные по зависимой переменной  $y$ . Требуется проверить наличие гетероскедастичности с помощью параметрического теста Гольдфельда-Квандта при уровне значимости 0,05.

**Задача 4.** Для выборки

$y$	2	-1	1	3	-2	0
$x_1$	1	-1	2	0	2	1
$x_2$	1	2	-1	2	1	2

напишите матрицы  $X$  и  $y$  для модели регрессии

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \text{error}.$$

Запишите в матричном виде систему нормальных уравнений.

**Задача 5.** Для мужчин возрастной группы 28-38 лет был оценена модель регрессии зависимости почасовой оплаты  $wage$  от возраста  $age$ , стажа на текущем месте работы  $tenure$ , семейного статуса  $married$ , места жительства  $urban$ , количества братьев и сестер  $sibs$ , и результатов IQ-теста. Зависимая переменная:  $\ln(wage)$ ; объем выборки 935.

	const	age	age <sup>2</sup>	tenure	married	urban	sibs	iq
coeff.	3.3868	0.1166	-0.0015	0.0113	0.1901	0.1879	-0.0092	0.0082
Prob.	0.0408	0.42423	0.3153	0.0000	0.0000	0.0000	0.0987	0.0000

Задание:

- 1 Дайте интерпретацию коэффициентов модели регрессии.
- 2 Дайте интерпретацию коэффициента  $R^2$  и проверьте значимость регрессии «в целом».
- 3 Проверьте значимость влияния фактора возраст и фактора квадрат возраста.

4 F-статистика для проверки совместной значимости  $age$  и  $age^2$  равна 8.4986. Значимо ли совместное влияние факторов возраст и квадрат возраста?

5 Как можно объяснить результаты, полученные в п.3 и п.4?

**Задача 5.** Приведены данные об энергопотреблении зданий. Необходимо выполнить прогноз рейтинга энергопотребления (Energy Star Score) здания и проанализировать, какие признаки оказывают на него сильнейшее влияние.

**Задача 6.** Необходимо восстановить параметры  $a, b, c$  функции  $f$ , имея набор известных пар  $(x_1, f(x_1)), \dots, (x_n, f(x_n))$  и зная, что значения функции определяются по следующей формуле:

$$f(x) = ((a + \varepsilon_a)\sin x + (b + \varepsilon_b)\ln x)^2 + (c + \varepsilon_c)x^2$$

**Задача 7.** Выполнить кластеризацию приведенных данных на числовых признаках, кластер добавить к данным в качестве признака и обучить на этом классификатор. Сравнить метрики с кластером-признаком и без него. Сделать вывод.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 3 семестре. К моменту сдачи зачета должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.



Рабочая программа Дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.04.03 Аэронавигация, направленность программы (профиль) «Государственное регулирование использования воздушного пространства».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8

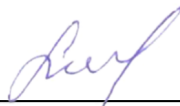
«Прикладной математики и информатики»

*(название кафедры)*

от «    »                      2022 года, протокол №                     

Разработчик:

к.т.н.

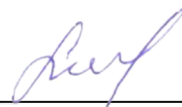


Земсков Ю.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)*

И.о. заведующего кафедрой № 8

к.т.н.



Земсков Ю.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., профессор



Крыжановский Г.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП ВО)*

Программа одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «29» мая 2023 года, протокол № 8.